

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-196097

(43)公開日 平成5年(1993)8月6日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

F16H 1/32  
25/12

識別記号

庁内整理番号

9240-3J  
Z 8207-3J

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数14(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-242669

(22)出願日 平成4年(1992)8月18日

(31)優先権主張番号 P4127487, 3

(32)優先日 1991年8月20日

(33)優先権主張国 ドイツ(DE)

(71)出願人 592194174

ハーモニック ドライブ アントリプステ  
ヒニク ゲー エム ベー ハー  
ドイツ連邦共和国 リンブルグ アン デ  
ア ラーン 4 ヴェー-6250 ホーエン  
ベルクシュトラッセ 14

(72)発明者 ズィグマー ギルゲス

ドイツ連邦共和国 パット シュワルパッ  
ハ 1 ヴェー-6208 アン デア シュ  
マールマハ 33

(74)代理人 弁理士 横沢 志郎

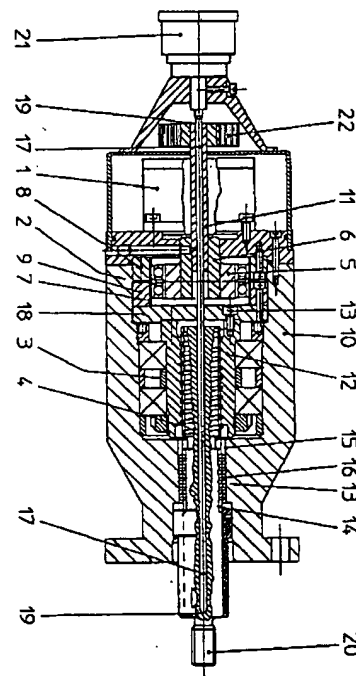
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 位置決め装置

(57)【要約】

【目的】 コンパクトな構造で、アキシャル方向に十分な剛性とバックラッシュレス性能を持った駆動装置を備え、ヒステリシスと内部摩擦作用を極力減少させ、位置決め精度能力の向上を図ると共に、正確な絶対位置を確保することのできる位置決め装置を実現すること。

【構成】 駆動装置(1)によって回転作動される減速機(2)によって、その出力側に搭載された直線運動伝達機構(3)を連動させ、回転運動を直線運動に変換させる位置決め装置である。バックラッシュレス特性を持った装置で、最高の位置決め精度を達成すると同時に、位置決め後の絶対位置を正確に確保するため、動力伝達機構(3)から逆動返還される増速起動トルクに対応処置として、自縛性を持った減速機(2)が採用され、動力伝達機構(3)自体は逆動可能な設計になっている。特に、同芯減速機(2)として波動歯車減速機が搭載され、動力伝達機構(3)としてボールスクリーが採用されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 駆動装置(1)によって回転駆動される減速機(2)が、動力伝達機構(3)を通して直線運動する位置決め機構(4)に作用して、回転運動を直線運動に変換させる装置であって、動力伝達機構(3)から返還される増速トルクに対し、同芯設置された減速機(2)自体が自縛性を確保できる設計となっており、動力伝達機構(3)自体が逆動可能な設計となっていることを特徴とする位置決め装置。

【請求項2】 請求項1において、減速機(2)として波動歯車減速機が採用されていることを特徴とする位置決め装置。

【請求項3】 請求項1または2において、動力伝達機構(3)としてボールスクリーンが採用されていることを特徴とする位置決め装置。

【請求項4】 請求項1または2において、動力伝達機構(3)としてローラスクリューまたは遊星ローラスクリューが採用されていることを特徴とする位置決め装置。

【請求項5】 請求項1、2、3、4のうちのいずれかの項において、同芯設置された減速機(2)が、動力伝達機構(3)から逆動返還される最大負荷トルクに対して過大設計されていることを特徴とする位置決め装置。

【請求項6】 請求項1、2、3、4、5のうちのいずれかの項において、同芯設置された減速機(2)の設計は、位置決め機構(4)に最大推力がかかった時、動力伝達機構(3)から逆動返還される最大トルクが、最高でも同芯設置された減速機(2)の増速起動トルクあるいはそれ以下となるように設定されていることを特徴とする位置決め装置。

【請求項7】 請求項1、2、3、4、5、6のうちのいずれかの項において、同芯設置された減速機(2)から逆動返還される最大トルクは、減速機(2)の定格トルクの約80%、最適条件では20%から30%までの範囲内に設定されていることを特徴とする位置決め装置。

【請求項8】 請求項1、2、3、4、5、6、7のうちのいずれかの項において、同芯設置された減速機(2)が、自縛性を持たない設計になっており、動力伝達機構(3)から逆動返還されるトルクは、減速機(2)を通して、制御された駆動装置(1)のストールトルクにて補正されることを特徴とする位置決め装置。

【請求項9】 請求項1、2、3、4、5、6、7、8のうちのいずれかの項において、同芯設置された減速機(2)が、ガタの無い状態で、最適条件としてはねじ締結(13)によって、動力伝達機構(3)に接続されていることを特徴とする位置決め装置。

【請求項10】 請求項1から9までのうちのいずれかの項において、位置決め機構(4)のアキシアル推力限定が、駆動装置(1)の電力消費量によって調整できる

ことを特徴とする位置決め装置。

【請求項11】 請求項1から10までのうちのいずれかの項において、同芯設置された減速機(2)の入力軸に機械又は電気機械式ブレーキが作用することを特徴とする位置決め装置。

【請求項12】 請求項1から11までのうちのいずれかの項において、直線性向上のための手段として、位置決め機構内(4)に送り溝(14、15)を設け、ハウジング(10)内に支持されたコロまたはボール回転体(16)が挿入された両送り溝がガタ無しで相互緩衝する設計となっていることを特徴とする位置決め装置。

【請求項13】 請求項1から12までのうちのいずれかの項において、少なくとも、減速機(2)と位置決め機構(4)とが、同芯設計になっていることを特徴とする位置決め装置。

【請求項14】 請求項1から13までのうちのいずれかの項において、駆動装置(1)の中心軸と減速機(2)と位置決め機構(4)とが、同芯設計になっており、位置決め機構(4)の中心を位置検出装置(17)を通す中空管(19)が貫通していることを特徴とする位置決め装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、駆動装置によって作動される減速機によって、その出力側に搭載された直線運動伝達機構を利用し、回転運動を直線運動に変換させる装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、このような機構装置は、自己重力によって曲線的撓みを受ける機械装置の重力補正装置、又は余圧補正装置として利用され、製紙機械内の紙材運搬圧送装置関係、又はコーティング塗装装置関係、及び化粧張りコーティング層厚調整などにも応用されてきている。他にも、合成樹脂およびフォイル圧力押し出し機の切断カッター調整装置などが、応用として挙げられる。

【0003】このような、比較的微小トルクを伴う回転運動を、高推力、高引力を持った直線運動に変換する装置としては、すでに、ヨーロッパ特許出願第20232022号によって紹介済みである、空圧モータ、油圧モータ、又は電力モータなどに回転駆動される、2段バックラッシュレス波動歯車減速機を採用した種類のものが存在する。この機構における2段目の波動歯車減速機は、直線運動スクリーン駆動に使われ、製紙機械のコーティング塗装機構調整用に応用されている。

【0004】更に、駆動装置としては、微小トルクを伴う回転運動から、高推力、高引力の直線運動への変換装置として、電力駆動モータから伝達された動力を、ウォーム減速機を通してスクリーンスピンドルを動かす機構のものも在れば、電力モータ、遊星減速機、そしてスク

リウスピンドルを組み合わせた機構の装置も存在する。

【0005】概略的に記述すると、従来の駆動装置の位置決めは、出力側スクリュウの絶対位置返還式クローズループ制御方式を採用して行っているが、目標位置決め達成後、駆動装置の入力電源が切られ、制御装置全体が作動しない状況に置かれる場合が多い。従って、位置決め後の1ミクロン以下という精度確保のため、動力伝達装置自体が自縛性を持った設計でなければならない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし現状では、この位置決め精度が不十分であり、分解能が粗すぎるという点が、従来の位置決め装置群の根本的な弱点となっている。機構内摩擦によるヒステリシス、機械構造からくるガタ、windアップ効果、Stick-Slipと呼ばれる起動作用などが、ミクロン領域の位置決め精度確保を困難にしているのが現状である。更に、従来の位置決め装置は、ウォーム減速機、及びスクリュースピンドルを採用することにより、各機構要素自体の摩擦現象発生を導きやすくしている。その他、構造的ガタを除くため、従来の位置決め装置は予圧をかけ、機械摩擦傾向を更に高める結果になっている。過去の応用例から見ると、上記処置から発熱作用が起り、内部ロスによる駆動装置の電源消費の過大化という実例も挙げられている。更に、従来の位置決め装置群の根本的な弱点を追加すると、装置構造に準拠するヒステリシス自体の散布が挙げられ、スクリュウから伝達される推力、又は引力の限定が、前段駆動装置出力を限定するだけでは達成できないという点にある。このようなことから、何件かの応用例において採用されている従来の直線位置決め装置の中には、過負荷保護機構、又は過負荷対応用カップリング機能が制御装置内、又は位置決め装置内に設けられている。

【0007】本発明の課題は、従来の位置決め装置を基準に、更に、コンパクトな構造で、アキシャル方向に十分な剛性とバックラッシュレス性能を持たせた駆動装置を開発することであり、さらに、ヒステリシスと内部摩擦作用を極力減少させ、位置決め精度能力向上を図ると共に、正確な絶対位置確保を追求することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明においては、出力側直線負荷から発生する増速トルクに対し、従動側となる減速機自体を、自縛性を持った同芯設計にし、直線運動伝達装置自体を逆動可能な設計とする。

【0009】本発明の装置では、ヒステリシス減少化を図ると同時に、自縛性機構を追求するという、ある意味では矛盾な要求が相互調和されている点に特徴がある。逆動可能な直線運動伝達機構を用いることによりヒステリシス、ひいては機構内部摩擦を減少させることがで

き、同時に自縛性を保有する同芯上に設置された減速機によって、位置決め精度を確保できる機能達成に至っている。それ以上に、本発明の装置は、従来の装置群と比べ少数の機械要素から成り立っているという利点特徴を持ち、装置全体の信頼性を向上する結果となっている。位置決め装置内中段に同芯搭載されている自縛性減速機によって、装置全体のアキシャル方向の剛性が高まることになる。

【0010】同芯設計用減速機として例を挙げれば、遊星又はサイクロイド減速機等、従軌道型減速機が採用可能と通常理解されている。本発明の特殊設計の特徴として、減速機には波動歯車減速機を採用している。このような波動歯車減速機は、過去、WO-A-8402405においても記述されている通り、バックラッシュレス高減速特性を所有し、トルク伝達機構として優れた微小ヒステリシス特性を示し、更に位置決め精度を向上させる利点を持つ。又、波動歯車減速機は、他の従軌道型減速機と比較すると、格段上のコンパクトな構造となり、本発明装置の対象市場である製紙機械などに於いては、絶対的に有利な形状を持つことになる。それに加えて、本発明装置に搭載されている波動歯車減速機は、他の同減速機を搭載した前例装置群にて実証されているように、装置全体の寿命上摩擦減少が極力少なく、バックラッシュが増加しないという特性を持つ。

【0011】更に本発明の特徴として、直線運動伝達機構に、ボールスクリュウを採用しているという点が挙げられる。この選択により、バックラッシュレスで内部摩擦ロスが少ない、直線性に優れた高アキシャル剛性が、極力減少されたヒステリシス特性と共に維持されることになる。

【0012】二者択一的には、この直線運動伝達機構にローラスクリュー、また遊星ローラスクリューを採用することも考えられる。

【0013】本発明における減速機の自縛性は、減速機、又は波動歯車減速機の駆動入力側に必要なトルクを基準に設計選択するのではなく、本来の出力従動側に位置する動力伝達機構から返還される最大負荷トルクに対応できるように、過大設計されているところから実現されており、位置決め後電源が切られても、又停電後も位置決め機構の絶対位置決め精度が1ミクロン以下にて確保されることになる。

【0014】本発明においては、自縛性の設定目安は、減速機を選択を、直線運動伝達機構をなす出力側位置決め機構ボールスクリュースピンドルにかけられる最大アキシャル負荷、又は最大推力から中段の動力伝達機構ボールスクリュウを通して返還される波動歯車減速機出力側トルクを、同減速機の増速起動トルクより少なく、最高でも同等に設定実施することが好ましい。

【0015】本発明の場合、過大設計の定量的目安として同芯波動歯車減速機出力側に掛かる最大トルクが同減

速機の定格トルクの約80%までに限定することを前提としており、最良設定として20%から30%までの負荷設定を基準とする。

【0016】同芯波動歯車減速機の自縛性を確保するために、当然特殊グリース潤滑剤を適用することも考慮され、又減速機駆動側に摩擦現象を発生させる機械要素を設置することも当然可能である。

【0017】本発明においては、最適な運動伝達特性、極小ヒステリシス、及びヒステリシスの微小散布などの特性の貢献で、位置決め装置全ストローク領域上、アキシヤル推力限定が駆動装置の電源入力限定だけで調整可能となる。この採用によって、従来の位置決め装置内においては是非必要である複雑な過負荷保護カップリングなどの、装置全体に影響する機械的ガタを導く各機械要素等が省略されることになる。この事実によって、操縦性の簡易化が達成され、最大推力調整が電力駆動装置にて電気的に設定できることになる。

【0018】本発明の一形態として、過大設計を用いて減速機に自縛性を与えることだけではなく、直線運動伝達機構を通して自縛性がない減速機にかかる増速起動トルクを、入力側の制御された駆動装置のストールトルクにて補正するという特徴を含んでいる。電力駆動装置の場合、電流調整による負荷側からかかる増速トルクの補正が可能となり、クローズループ制御によって、絶対的位置検出装置から返還される推引力変動に伴う変位が、絶対位置確保のために必要な電源値を電力駆動装置に送ることになる。電力駆動装置以外に、空圧駆動、又は油圧駆動装置でも、適合された制御ループを組むことによって、目標位置決めされた絶対位置を保つための装置全体の自縛性を得ることができる。

【0019】本発明の別の特徴として、同芯減速機、又は波動歯車減速機出力側と直線運動伝達装置の接合設計がガタ無しで、簡易なねじ締結によって得られるという点が挙げられる。これによって、従来の装置内に搭載される、減速機破損を避けるための複雑な過負荷保護機能を省略することが可能となる。

【0020】品質安全保証という見解から、特殊な応用の場合、同芯減速機、又は波動歯車減速機入力側に機械式ブレーキ、又電気機械式ブレーキを組み込む設計を推奨することもできる。

【0021】本件発明の特殊仕様として、直線性向上のための手段である送り溝を、位置決め機構内、及び動力伝達機構をなすハウジング内に設け、この送り溝に支持挿入されたコロ、又はボール回転体によって、両送り溝がガタ無しで相互緩衝する設計が可能となり、装置出力側の振れ止めの他、摩擦摩耗傾向の改善達成という項目が含まれる。

【0022】本発明の一形態として、駆動装置の中心軸、波動歯車減速機、それに直線運動伝達機構が全て同芯設計に纏められている点が挙げられ、出力側の位置検出

器を貫通させる中空機構になっているという特徴がある。このような、装置中心に設けられた中空管内に位置返還用検出値を通す構造により、他の装置内に採用されている位置検出値特別伝達機構等が省けるため、検出された位置の偽解釈余地が無くなる。同時に、簡素極まり無いコンパクトな外形となり、外部環境からの破損影響を避ける設計になっている。このような中空管構造は、設計上、駆動装置回転軸、減速機入出力軸、ひいては直線運動伝達機構それぞれが中空構造を持つことによって実現される。

【0023】

【実施例】本発明のその他の利点、特徴、応用分野などは、以下の説明と図面を参照することによって明確になる。その場合、記述または図面に描写される各特徴は、個々独立した状態、あるいはそれぞれ組み合わせた状態で本発明の対象となりえる。

【0024】図面に示す実施例は、あくまでも本発明の一つの例を示すものであり、製紙機械工程制御応用の採用されている製紙機械内の紙材運搬圧送装置、又コーティング塗装装置関係等に適用可能な装置である。

【0025】図1において、位置決め駆動装置は、駆動装置1、これによって回転駆動される同芯設置された波動歯車減速機2、そして波動歯車減速機に接続される動力伝達機構3、又動力伝達機構によってアキシヤル方向に連動される位置決め機構4から成り立っている。位置決め機構出力側には負荷接続用スピゴット20が設けられ、位置決め機構4の移動により負荷が連動される仕組みになっている。

【0026】本発明の一例として示されている仕様では、駆動装置として電力モータが採用されている。モータ軸11は波動歯車減速機2の入力軸6に接続されている。波動歯車減速機2の入力は、楕円形状を持つウエーブジェネレータ5で構成されており、入力軸6の入力回転により波動運動を外歯を持つ鋼鉄輪筒であるフレックスプライン7に伝達する。外歯を持つフレックスプライン7は、装置動作中常に楕円変形され、内歯を持つ外輪8、9と長軸にて噛み合う。軸方向入力側に設置された外輪であるサーキュラースプライン8はフレックスプライン7の外歯より数歯多い内歯を持ち、ハウジング10に固定されている。それに対して、軸方向出力側に設置された外輪であるダイナミックスプライン9はフレックスプライン7の外歯と同数の内歯を持つ。入力側からウエーブジェネレータ5を回転させることにより、フレックスプライン7とサーキュラースプライン8の間の数枚の歯数の相違から、高減速比が得られることになる。

【0027】直線運動伝達機構3はボールスクリューで構成されており、ボールスクリュースピンドル位置決め機構4とボールスクリューナット12から成り立つ。このボールスクリューナット12は出力フランジ18を挟み、締結ねじ13で波動歯車減速機2の出力である外輪

ダイナミックスプライン9と結合されている。駆動装置1が入力されることによって、比較的微小回転トルクが発生し、波動歯車減速機2を通してボールスクリュースピンドル4にて比較的強力な推引力直線運動に変換伝達されることになる。

【0028】波動歯車減速機2は、動力伝達機構3から逆返還される最大負荷トルクに対して過大設計になっており、これによって位置決め機構4に最大アキシャル荷重が掛けられたとしても、波動歯車減速機2の回転角度変位を避けることができる構造になっている。

【0029】上記の設計によって、波動歯車減速機2は出力側からの負荷トルクに対して自縛性を持っており、位置決め機構4の目標位置決め達成後、駆動装置1の電源が切られても位置決め機構4の絶対位置誤差が1ミクロン以下に保たれる性能を示す。

【0030】自縛性を持つ波動歯車減速機2と、逆動可能なボールスクリュースピンドル4の組み合わせにより、ヒステリシス減少化が可能となり、優れた位置決め精度が確保される結果となる。

【0031】減速機選択においては、最大アキシャル推引力荷重から位置決め機構ボールスクリュースピンドル4、動力伝達機構3を通して波動歯車減速機2の出力側に逆返還される最大回転トルク荷重を、波動歯車減速機2の増速起動トルクより小さくとり、更に安全率を考慮することによって、最適設計が可能となる。この波動歯車減速機2に自縛性を持たせるために、出力側にかかる負荷トルクを減速機定格トルクの約20%に保つことが考えられる。

【0032】位置決め装置の微小ヒステリシス、又極少ヒステリシス散布と最適伝達特性から、ボールスクリュースピンドル4のアキシャル推力限定が、駆動装置1又は電力モータの電力消費量にて調整設定できることになる。

【0033】ボールスクリュースピンドル4の振れ止めとして、ボールスクリュースピンドル4の表面に加工されている送り溝に、ハウジング10の送り溝15に支持された回転体16が挿入され、両送り溝が相互緩衝し、直線送り用ガイドを構成している。

【0034】図に示してあるように、駆動装置1のモータ軸11、波動歯車減速機2の入力軸6と出力フランジ18、そしてボールスクリュースピンドル4が全装置ア

キシャル方向に対し同芯設計になっており、それぞれ各部品機構自体が中空構造になっていて、位置検出装置17を設置するための中空管をなしている。位置検出装置17によって、位置決め機構4の絶対値を把握することが可能になり、(図示されていない)電気信号発生器、又は誘導アブソリュートエンコーダに接続することができ、または、ボールスクリュースピンドル4の位置調整制御装置あるいはプロセスNC制御装置に連結することが可能である。更に、本件装置には、位置表示器がダイヤルゲージ21として重複搭載されており、電気信号の再確認あるいは手動調整時のボールスクリュースピンドル4の位置を把握するために設けられている。加えて、小型ハンドル22も機械的、又電気的な基準の設定を行うために設けられている。

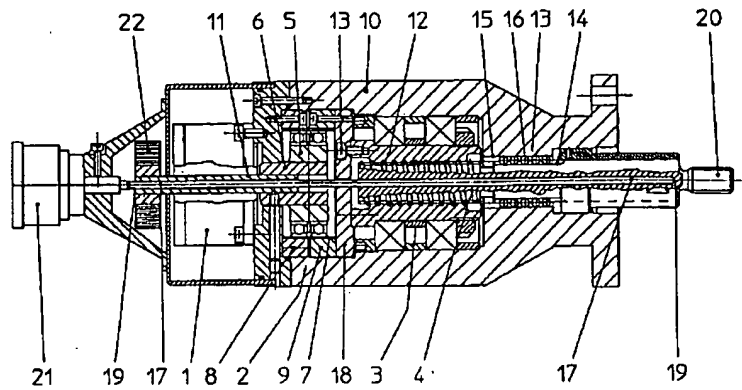
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の位置決め装置を示す縦断面図である。

#### 【符号の説明】

- 1・・・駆動装置(電力モータ)
- 2・・・波動歯車減速機
- 3・・・動力伝達機構(ボールスクリュースピンドル)
- 4・・・位置決め機構(ボールスクリュースピンドル)
- 5・・・ウエーブジェネレータ
- 6・・・入力軸
- 7・・・鋼鉄輪筒(プレクススプライン)
- 8・・・外輪(サーキュラースプライン)
- 9・・・外輪(ダイナミックスプライン)
- 10・・・ハウジング
- 11・・・モータ軸
- 12・・・ボールスクリュースピンドル
- 13・・・締結ねじ
- 14・・・送り溝
- 15・・・送り溝
- 16・・・ボール回転体
- 17・・・位置検出装置
- 18・・・出力フランジ
- 19・・・中空管
- 20・・・接続スピゴット
- 21・・・ダイヤルゲージ
- 22・・・小型ハンドル

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 ミハエル ゲオルギ  
ドイツ連邦共和国 タウヌスシュタイン  
2 ヴェー-6204 タウヌスシュトラッセ  
38

(72)発明者 アーノルド リース  
ドイツ連邦共和国 ベーゼリヒ-オーバ  
イーフェンバハ ヴェー-6251 グルーナ  
ベーク 4

(72)発明者 ドクター ロルフ スレタ  
ドイツ連邦共和国 ドルンブルグ 3 ヴ  
ェー-6255 ハウプトシュトラッセ 18

(72)発明者 カール ハメッス  
ドイツ連邦共和国 フンツアンゲン ヴェ  
ー-5431 ヒンタ デア キルヒ 11

PAT-NO: JP405196097A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05196097 A

TITLE: POSITIONING ACTUATOR

PUBN-DATE: August 6, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
GILGES, SIEGMAR	N/A
GEORGI, MICHAEL	N/A
RIES, ARNOLD	N/A
SLATTER, ROLF	N/A
HAMMES, KARL	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HARMONIC DRIVE ANTRIEBSTECHNIK GMBH	N/A

APPL-NO: JP04242669

APPL-DATE: August 18, 1992

PRIORITY-DATA: 914127487 ( August 20, 1991)

INT-CL (IPC): F16H001/32, F16H025/12

US-CL-CURRENT: 74/640

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To improve positioning precision and to ensure a precise absolute position, by using a compact structure, providing a prime mover having sufficient rigidity in the axial direction and backlashless characteristics, and reducing hysteresis and internal friction as far as possible in an actuator for converting rotary movement into linear movement.

**CONSTITUTION:** The actuator comprises a prime mover 1 turning a reduction gear assembly 2 which, in turn, drives a mechanical transmission 3 mounted on the output side including a linearly moving control element. The actuator has backlashless characteristics, and to attain superior positioning precision and ensure the position, adopts the reduction gear assembly 2 which is self-locking

with respect to the maximum back-driving torque exerted on the reduction gear assembly 2 by the mechanical transmission 3, while the mechanical transmission itself is designed reverse movable. In particular, it adopts a wave gear reducer as the concentric reducer 2, and a ballscrew in the mechanical transmission 3.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO